Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 15, No.3, Fall 2023, p. 317-331

The Effect of Using Different Fat Sources in Close-Up Diets on the Feed Consumption, Blood Parameters, Body Measurements and Performance of Holstein Dairy Calves

Mahmood Reza Amini[1], Abbasali Naserian[2*], Reza Valizade[2], Essa Dirande[3]

Received: 19-07-2022
Revised: 09-10-2022
Accepted: 13-11-2022
Available Online: 13-11-2022

How to cite this article:
Amini, M., Naserian, A., Valizade, R., & Dirande, E. (2023). The effect of using different fat sources in close-up diets on the feed consumption, blood parameters, body measurements and performance of Holstein dairy calves. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *15*(3), 317-331.
DOI: 10.22067/ijasr.2022.77719.1089

Introduction: Raising healthy calves is indeed a critical concern in the dairy industry. Close up diets have important effects on the quantity and quality of produced colostrum, on the other hand, colostrum and milk are considered the most important sources of food that contain energy, protein, and other nutrients for the newborn calf's growth. Including fatty acids in the late pregnancy supplements are controversial because of the potential reduction of cows DMI. Also, the growth and health of calves can be influenced by feeding linoleic acid to pregnant cows. Safflower as a rich source of linoleic acid (55-70%) is a significant oil alternative product, and has a high nutritional value. This study aimed to examine the effects of safflower seeds and palmitic fatty acids on the transition diet in cow feed consumption, colostrum quality, blood parameters, body measurements and Holstein calf performance.

Materials and Methods: Thirty pregnant Holstein cows, 15 primiparous and 15 multiparous, were used 21 days prior to the expected calving date. The experiment was conducted using a completely randomized experimental design with three treatments and ten replicates in every treatment. Cows were randomly assigned to experimental treatments so that each treatment have an average body weight 659.34 ± 84.2 kg, parity 2.04 ± 1.31 and body condition score (BCS) 3.23 ± 0.15 The experimental rations have similar energy and protein content. Diets were thoroughly mixed and fed to cows based on the recommendations of the US National Research Council (NRC, 2001). The experimental rations included: 1) Control diet without fat source (Ctrl), 2) Diet with palmitic fatty acid (SFA), and 3) Diet with safflower seed (UFA). Daily feed intake was calculated by subtracting distributed feed to every cow from the leftover amount on following day. Newborn calves were weighed immediately after birth. An individual colostrum yield for every cow was recorded at each milking. The quality of colostrum was determined using an optical refractometer (ATC., China). The body weight and skeletal parameters of calves were evaluated at birth day, 21 d, and 49 d. Blood samples were taken immediately after birth, two hours after colostrum feeding and on days 3, 7, 21, and 49 via the jugular vein. Samples were centrifuged at 3000× g and the plasma was stored at −20°C until analysis. Plasma metabolites were analyzed using an autoanalyzer (Alcyon 300., USA). Colostrum composition (fat, protein, lactose, solids, solids not fat) was determined using a Milkoscan (Foss Electric, Hillerød, Denmark). Fatty acids profile were measured according to O'Fallon (2007) et al., using gas chromatography (GC) equipped FID detector and 100 meter column. Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS using a completely randomized design with ten replications.

1- Ph.D Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2- Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3- Associate Professor, Animal Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
*Corresponding Author's Email: Abbasalin@yahoo.com

Results and Discussion: Using sources of SFA (palm oil powder) and UFA (safflower seeds) in the transition diets were not affected on dry matter intake in Holstein dairy cows (P>0.05). Dry matter intake in Ctrl, SFA, and UFA were 10.29, 10.98, and 10.80 kg per day, respectively. We found that using SFA and UFA did not have any significant effect on colostrum parameters such as colostrum volume, the percentage of fat, protein, lactose, total solids, fat not solids, and also, immunoglobulin concentration, and Brix number of colostrum (P>0.05). The colostrum volume in UFA and SFA treatments was higher than in the Ctrl treatment, but this difference was not significant (5.82, 5.23, and 4.19 kg, respectively). According to the results, the researchers stated that adding raw and processed safflower seeds to the diet did not have any significant effect on milk production, milk fat, protein, and lactose in Holstein dairy cows (Paya and Taghizadeh, 2020). Feeding omega-6 sources in the transition period (35 days before calving) caused higher colostrum protein and Brix values (Salehi et al., 2016) but was not consistent with our results. Feeding palm fat powder as a source of SFA and safflower seeds as UFA did not have any significant differences in concentration of short chain, medium chain, and long chain fatty acids in colostrum. It was reported that various fat sources in the rations of dairy and transition cows did not affect colostrum fatty acid and milk fatty acid. However some studies showed that different fat sources in the diet of dairy cows changed the fatty acid profile in milk. In general, it can be stated that because of the high-producing dairy cows experience a negative energy around calving, the diet energy meets the requirements, which probably causes the fatty acid composition of the colostrum not to be affected. Our results showed that blood factors such as glucose, cholesterol, triglycerides, blood urea nitrogen, ALT, AST, total antioxidant capacity, malondialdehyde, total protein, albumin, calcium, magnesium, phosphorus, and HDL did not differ between treatments. It was observed that the addition of SFA and UFA had no significant effect on the birth weight of calves, weight at d 21 and 49, and dry matter intake during the experimental period. Skeletal parameters such as hip height and width, withers height, chest circumference, and body length at 3, 21, and 49 days had no significant differences in the treatments.

Conclusion: It seems that using saturated and unsaturated fatty acids sources in the transition diets did not reduce feed intake. Moreover, it had no significant influence on the calves' performance, bone condition, the colostrum's quality and the colostrum fatty acids profile.

Keywords: Performance, Holstein dairy calf, Saturated fatty acid, Unsaturated fatty acid

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، ص. ۳۳۱-۳۱۷

اثر منابع مختلف چربی در جیره انتظار زایش بر مصرف خوراک گاوها، فراسنجه‌های خونی، اندازه‌های بدنی و عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

محمودرضا امینی[۱]، عباسعلی ناصریان[۲]*، رضا ولی‌زاده[۲]، عیسی دیرنده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، اثر افزودن منابع مختلف چربی (اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع) در جیره انتظار زایش گاوهای هلشتاین بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های خونی، اندازه‌های بدنی و عملکرد گوساله‌ها پس از تولد می‌باشد. در این پژوهش از ۳۰ راس گاو شیری هلشتاین نزدیک زایش (۱۵ راس شکم اول و ۱۵ راس چند شکم زایش، میانگین نمره وضعیت بدنی ۰,۱۵±۳/۳۲ و میانگین وزن بدن ۸۴/۲ ± ۶۵۹/۳۴ کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و ۱۰ تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- گروه کنترل (بدون چربی) ۲- گروه اسید چرب اشباع (پالمیتیک اسید) ۳- گروه اسید چرب غیراشباع (دانه کلرنگ) بودند. تغذیه از ۲۱ روز مانده به تاریخ احتمالی زایش تا زمان زایش ادامه یافت. ماده خشک مصرفی به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. گاوها پس از زایمان توسط دستگاه شیردوش انفرادی دوشیده شده و حجم آغوز آن‌ها ثبت شد، همچنین جهت بررسی کیفیت آغوز دو نمونه از آن مورد ارزیابی قرار گرفت. خون‌گیری از گوساله‌های تازه متولد شده در زمان‌های تولد (قبل از مصرف آغوز)، دو ساعت پس از مصرف آغوز، ۳، ۷، ۲۱ و ۴۹ روز پس از تولد از گوساله‌ها انجام شد. وزن گوساله‌ها و اندازه‌های بدنی در زمان‌های تولد، ۲۱ و ۴۹ روزگی اندازه‌گیری شدند. به‌طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر ماده خشک مصرفی قبل از زایش گاوها تأثیر معنی‌داری نداشت، همچنین تیمارهای آزمایشی بر کیفیت آغوز، اسیدهای چرب آغوز، فراسنجه‌های خونی، اندازه‌های بدنی و عملکرد گوساله‌های هلشتاین تأثیر معنی‌داری نداشتند.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب اشباع، اسید چرب غیراشباع، عملکرد، گوساله هلشتاین

مقدمه

یکی از درآمدهای مهم در گله‌های گاو شیری، پرورش گوساله‌های سالم می‌باشد. از این رو، تغذیه گوساله‌ها در ساعات ابتدایی تولد همراه با آغوز باکیفیت یکی از مهم‌ترین نکات مدیریتی پرورش گوساله‌های شیرخوار می‌باشد. طبق تحقیقات صورت گرفته مشخص گردیده است که تغذیه گاوها در دوره نزدیک زایش می‌تواند بر کیفیت و حجم آغوز تولیدی مؤثر باشد. تأثیر گنجاندن مکمل‌های چربی و اسید چرب در اواخر دوره آبستنی به‌دلیل کاهش بالقوه ماده خشک مصرفی بحث‌برانگیز است (Garcia *et al*., 2014). تغذیه گوساله‌ها در طول دوره پیش از شیرگیری بسیار مهم است (Terler *et al*., 2022)؛ زیرا مدیریت و تغذیه مناسب و صحیح گوساله‌های شیرخوار تأثیر بسزایی بر سلامت گوساله‌های شیری و بهره‌وری کلی گله در آینده دارد (Blakely *et al*., 2019) و آینده تولیدی گله را به‌شدت تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، در چند هفته نخست زندگی گوساله‌ها به‌دلیل توسعه نیافتن شکمبه، گوساله‌ها به مقدار کافی نمی‌توانند خوراک جامد مصرف کنند، در نتیجه شیر (آغوز)

۱- دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲- استاد تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: Abbasalin@yahoo.com
DOI: 10.22067/ijasr.2022.77719.1089

به‌عنوان مهم‌ترین منبع غذایی که دارای انرژی، پروتئین و سایر مـواد مغذی برای گوساله‌ها هست، مـورد توجـه قـرار دارد (Delir *et al.*, 2020). در میـان عوامـل تـأثیرگـذار در تولید شـیر و تغذیـه گـاو، مکمل‌های چربی، اهـرم اصـلی بـرای بهبـود محتـوای انـرژی جیـره نشخوارکنندگان و ترکیب چربی شیر است (Bernard *et al.*, 2020). به‌منظور بهبود محتوای اسیدهای چرب غیراشباع چربی شیر، برخی از دانه‌های روغنی به جیره نشخوارکنندگان اضافه می‌شوند (Oyebade *et al.*, 2020). در یک طبقه‌بندی، اسیدهای چـرب را مـی‌تـوان بـه اسیدهای چرب اشباع یا غیراشباع تقسیم‌بنـدی نمـود و آن‌هـا از نظـر طول زنجیره متفاوت هستند و اغلـب بـه‌عنـوان اسـیدهای چـرب بـا زنجیره کوتاه، متوسط یا بلند طبقه‌بندی مـی‌شـوند. تغذیـه اسـیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ به گاو می‌تواند رشد و فرآینـدهای متابولیـک را در گوساله‌ها تعـدیل کنـد (Abuelo, 2020). در گزارشـی مشـخص گردید که افزودن اسیدهای چرب اشباع و همچـنین منـابع اسـیدهای چرب غیر اشباع امگا ۶ در جیره انتظـار زایـش مـی‌توانـد بـر غلظـت ایمنوگلـوبین G، ترکیـب اسـیدهای چـرب آغـوز و پلاسـمای خـون گوساله‌های متولد شده مـؤثر باشـد (Garsia *et al.*, 2014). گلرنـگ (*Carthamus tinctorius*) یک گیاه روغنـی یـک سـاله از خـانواده Asteraceae است (Yao *et al.*, 2018)؛ که شامل ۸–۱۳/۸ درصـد پروتئین خام، ۳۹–۴۲ درصد فیبر شوینده خنثـی، ۴/۷۵–۶/۶۷ درصـد لیگنـین، ۰/۴–۰/۷ درصـد تـانن و ۲۰۴۰ کیلوکـالری انـرژی قابـل متابولیسـم در کیلـوگرم مـاده خشـک بـرای نشـخوارکنندگان اسـت (Asgharzadeh *et al.*, 2013; Cagri and Kara, 2018) و محتوای روغن زیاد (۲۷–۳۲ درصـد) کـه سرشـار از اسـید لینولئیـک (۵۵–۷۰ درصد) است، یک محصول جایگزین مهم روغنی است و بـه دلیل مقادیر قابل‌توجهی از ترکیبات فعال زیسـتی و اسـیدهای چـرب ضروری از ارزش غذایی و دارویی بالایی برخوردار اسـت (Ergonul and Ozbek, 2020)؛ تحقیقات نشان داده است کـه مـی‌تـوان دانـه گلرنگ را به جیره نشخوارکنندگان اضـافه کـرد (Alizadeh *et al.*, 2010). بنابراین، هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر منابع اسیدهای چرب غیراشباع (دانه گلرنگ) و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف خوراک گاوها، کیفیت آغوز، فراسنجه‌های خونی، انـدازه‌هـای بـدنی و عملکرد گوساله‌های شیری هلشتاین بعد از زایمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکـز تحقیقـات گـاو شـیری دانشـگاه فردوسـی مشهد در استان خراسان رضوی از اردیبهشت تـا شـهریور مـاه سـال ۱۳۹۸ انجام شد. بدین منظور از ۳۰ راس گاو هلشتاین آبستن (شـامل ۱۵راس شکم اول و ۱۵ راس چند شکم زایش) حدود ۲۱ روز قبـل از تاریخ احتمالی زایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سـه تیمـار و ۱۰ تکرار استفاده شد. در گروه‌های آزمایشی گاوهای استفاده شده از نظـر فردی و ویژگی‌های تولیدی و تولیدمثلی، شکم زایـش (۲/۰۴±۱/۳۱)، وزن بدن (۶۵۹/۳۴±۸۴/۲کیلـوگرم) و اسـکور بـدنی (۳/۲۳±۰/۱۵) تقریباً شبیه بودند و به‌صورت تصـادفی در جایگـاه‌هـای اختصاصـی و انفرادی مستقر شدند و سپس جیره‌های آزمایشی به‌طور کاملاً مخلوط و با انرژی و پروتئین نسبتاً مشـابه، بـر اسـاس توصـیه انجمـن ملـی تحقیقـات آمریکـا (NRC, 2001) در اختیـار گاوهـا قـرار داده شـد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- گروه کنتـرل (بـدون چربـی) ۲- گـروه اسید چرب اشباع پالمیتیک اسید (رومی فـت) ۳- گـروه اسـید چـرب غیراشباع (دانه گلرنگ) بودند. قابل‌ذکـر اسـت کـه میـزان اسـتفاده از چربی پالم ۱/۴ درصد ماده خشک و اسـتفاده از دانـه گلرنـگ آسـیاب شده ۵ درصد ماده خشک بود که دانه گلرنک مـورد اسـتفاده در ایـن آزمایش از واریته گلدشت بود. اجزا و ترکیبات خوراک در جـدول یـک گزارش شده است. قابل ذکر است که مدت زمان استفاده از جیره‌ها از ۲۱ روز مانده به تاریخ احتمالی زایش تا زمان زایش بود.

اندازه‌گیری‌ها

مصرف ماده خشک گاوها

گاوها در جایگاه انفرادی نگه داری می‌شدند و خوراک در دو وعده صبح و بعدازظهر در اختیارشان قرار داده شد، به‌صورتی‌کـه بـین ۳–۵ درصد خوراک به‌صورت هـوا خشـک در آخـور بـاقی بمانـد. خـوراک به‌صورت روزانه وزن‌کشی و باقی‌مانده آخور هم قبل از خـوراک‌ریـزی روز بعد اندازه‌گیری شد. جهت انـدازه‌گیـری مـاده خشـک از خـوراک روزانه نمونه‌گیری انجام پذیرفت.

وزن‌کشی، خوراندن آغوز، شیر و استارتر

گوساله‌های متولد شده بلافاصله پس از زایمان وزن‌کشی شده و بند ناف آن‌ها با محلول تنتورید ضدعفونی و سپس به جایگاه‌های انفرادی در گوساله‌دانی انتقال داده شدند. گاوها پس از زایمان توسط دستگاه شیردوش انفرادی با رعایت اصول بهداشتی دوشیده شده، حجم آغوز آن‌ها ثبت و آغوز هر گاو به گوساله خودش خورانده شد. همچنین جهت بررسی کیفیت آغوز دو نمونه از آن را در دماهای چهار درجه سانتی‌گراد و ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. قابل‌ذکر است کیفیت مزرعه‌ای آغوز با استفاده از رفرکتومتر چشمی با واحد بریکس در گاوداری مورد بررسی قرار گرفت. قبل از خوراندن آغوز اولین خون‌گیری از گوساله‌ها از ورید گردن صورت گرفت و پس از خون‌گیری، آغوز به‌مقدار ۱۲ درصد وزن بدن در طی ۲۴ ساعت به گوساله‌ها خورانده شد، به‌طوری‌که دو لیتر آغوز در یک ساعت اول تولد داده شد. استارتر یکسان برای گوساله‌ها از هفته دوم تولد در اختیارشان قرار داده شد. خوراندن شیر به گوساله‌ها به‌مقدار ۱۰ درصد وزن بدن و در دو وعده صبح و عصر صورت پذیرفت. وزن گوساله‌ها و اندازه‌های بدنی در زمان‌های تولد، ۲۱ و ۴۹ روزگی اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های انتظار زایش گاوهای هلشتاین (درصد ماده خشک جیره)
Table 1- Ingredients and chemical composition of pre parturition diets of Holstein cows (percentage of dry matter in the diet)

اجزای جیره (درصد ماده خشک) Components of diets (% DM)	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments		
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower seed
یونجه خشک Alfalfa hay	21.22	21.13	21.14
سیلاژ ذرت Corn silage	29.12	29.00	29.01
کاه گندم Wheat straw	10.04	10.00	10.01
دانه جو Barley grain	19.72	18.30	14.68
کنجاله سویا Soyabean meal	4.25	4.23	4.23
کنجاله کلزا Canola meal	4.3	4.72	2.75
پودر گوشت Meat powder	1.79	1.79	1.79
سبوس گندم Wheat bran	8.74	8.63	10.62
پودر چربی پالم Palm base fat	–	1.38	–
دانه گلرنگ Safflower seed	-	–	4.96
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.29	0.28	0.28
مکمل معدنی و ویتامینی ۱ Vitamin–mineral premix	0.53	0.53	0.53
مکمل ویتامین E+Se Premix E+Se۲	0.15	0.15	0.15
ترکیب شیمیایی جیره (درصد ماده خشک) Chemical components of die			
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری /کیلوگرم ماده خشک) Net energy for lactation (Mcal/kg)	1.58	1.62	1.6
پروتئین خام Crude protein	13.8	13.8	13.8
کربوهیدرات غیر فیبری Non- fiber carbohydrate	36.5	35.6	33.4
چربی Crude fat	2.8	4.1	4.1
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	42.4	42.0	44
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	26.4	26.3	27.8
کلسیم Calcium	0.7	0.7	0.7
فسفر Phosphorous	0.5	0.5	0.5

۱ آنالیز مکمل ویتامنیه و معدنی: ویتامین A: 1000000 IU/Kg ، ویتامین D: 500000 IU/kg، ویتـامین E: 1000 IU/kg، کلسـیم: ۶۸۶۷۹ mg/kg، فسـفر: ۳۰۰۰۰ mg/kg، منیـزیم: ۲۰۷۰۰ mg/kg، سدیم: ۴۰۰۰۰ mg/kg، منگنز: ۵۰۰۰ mg/kg، روی: ۱۰۳۹۵ mg/kg، مس: ۱۸۴۰ mg/kg، سلنیوم: ۱۰۰ mg/kg، ید: ۱۲۰ mg/kg، کبالت: ۱۰۰ mg/kg، سلنیوم آلـی: ۲ mg/kg، آنتی اکسیدان: ۱۰۰۰, mg/kg

۲ آنالیز مکمل ویتامین e + se: ویتامین e: ۱۱۰۰۰ mg/kg، se: ۳۰۰ mg/kg، آنتی اکسیدان: ۴۰۰, mg/kg

۳ انرژی خالص شیردهی بر اساس مصرف ماده خشک ۱۱/۵ کیلو گرم در روز و با استفاده از نرم افزار NRC (۲۰۰۱) محاسبه شده است.

[1] Vitamin and mineral supplement analysis: Vitamin A: 1000000 Iu/kg, vitamin D: 500000 IU/kg, Vitamin E: 1000 IU/kg, Ca: 68679 mg/kg, P: 30000 mg/kg, Mg 20700 Mg/kg, Na: 40000 mg/kg, Mn 5000 mg/kg, Zinc: 10395 mg/kg, Copper: 1840 mg/kg, Selenium: 100 mg/ kg, Iodine: 120 mg/kg, Cobalt: 100 mg/kg, Antioxidant : 400 mg/kg.

[2] Vitamin E + Selenium supplement analysis: Vitamin E: 11000 mg/kg, Selenium 300 mg/kg, Antioxidant: 400 mg/kg.

[3] The net energy of lactation was calculated based on the consumption of dry matter of 11.5 kg per day and using NRC (2001) software.

نمونه گیری آغوز

آغوز گاوها بلافاصله پس از زایمان با رعایت نکات بهداشتی توسط شیردوش تک واحدی دوشیده، حجم آغوز ثبت و دو نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری آغوز جهت آنالیزهای شیمیایی آغوز در دمای ۸۰- درجه سلسیوس ذخیره شدند، که یک نمونه حداکثر ظرف مدت ۲۴ ساعت به آزمایشگاه آنالیز شیر جهاد کشاورزی جهت سنجش غلظت چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد و مواد جامد بدون چربی با استفاده از دستگاه میلکواسکن (Foss Electric, Hillerod, Denmark) طبق دستورالعمل شرکت سازنده فرستاده شد و نمونه دیگر نیز جهت آنالیز پروفیل اسیدهای چرب و میزان ایمنوگلوبین G (IgG) در فریزر ۸۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. نمونه‌های آغوز با استفاده از دستگاه فریزدرایر (Martin Christ, Beta 2-8 LD, Germany) از طریق روش انجماد، خشک (لیوفلیزه) شدند و از پودرخشک جهت تعیین پروفایل کامل اسیدهای چرب استفاده شد. (دستگاه گاز کروماتوگرافی GC Varian CP 3800, USA مجهز به دتکتور FID با دمای ۲۶۰ درجه سلسیوس و ستون CP-Sil 88). پروفایل اسیدهای چرب بر اساس روش مستقیم (Fallon *et al*., 2007) اندازه‌گیری شد. غلظت ایمنوگلوبین‌ها در این آزمایش با استفاده از دستگاه الایزا ریدر BIO-TEK ELX800 و کیت Bovine immunoglobulin G Elisa kit شرکت My Bio Source اندازه‌گیری شد.

خون‌گیری

خون‌گیری از گوساله‌ها در زمان تولد (قبل از مصرف آغوز)، دو ساعت پس از خوراندن آغوز، روز ۳، ۷، ۲۱ و ۴۹ صورت پذیرفت. خون‌گیری از گوساله‌ها از طریق سیاهرگ وداج گردنی انجام شد و بعد از آن، نمونه‌های خون به‌منظور تهیه سرم با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم آن‌ها جدا شد. سپس سرم‌ها داخل میکروتیوپ‌های دو سی‌سی ریخته شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی نگهداری شدند. فراسنجه‌های خونی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های آماری حاصل از این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 آنالیز و با استفاده از رویه MIEXED مقایسه شدند. مقایسه میانگین بین تیمارهای آزمایشی در سطح پنج درصد و با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

$Y_{ijk}=\mu+T_i+A_{(i)j}+S_k+TS_{jk}+\varepsilon_{ijk}$

که در آن، Yijk: متغیر وابسته، μ: میانگین کل، Ti: اثر تیمار، A(i)j: اثر تصادفی حیوان در تیمار، Sk: زمان نمونه‌گیری، TSjk: اثر متقابل تیمار در زمان نمونه‌گیری و εijk: آثار باقی‌مانده می‌باشند.

نتایج و بحث

تأثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف ماده خشک در گاوهای هلشتاین در جدول ۲ گزارش شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده ماده خشک مصرفی قبل از زایش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

جدول ۲- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف ماده خشک در گاوهای هلشتاین

Table 2- The Effect of using sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectation diet on dry matter intake in Holstein cows

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			SEM[1]	سطح احتمال معنی دار شدن P value[2]		
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower seed		Treatment	Time	Treatment×time
ماده خشک مصرفی قبل از زایش(کیلوگرم/روز) Dry matter intake before calving(kg/day)	10.29	10.98	10.80	0.438	0.530	0.123	0.659

[1]میانگین خطای استاندارد

[2]سطح احتمال معنی دار شدن P=0.05

[1] Standard error of mean

[2] Probability value p=0/05

مطابق با نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی

اثرات استفاده از دانه گلرنگ خام و فرآوری شده در گاوهای هلشتاین چند شکمزا صورت گرفت، نتایج نشان داد که دانه گلرنگ تأثیر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی نداشت (Paya and Berthiaume, 2006). همچنین در پژوهش دیگری، اوی باده و همکاران (Oyebade et al., 2020)، گزارش کردند که افزودن روغن پالم به جیره گاوهای هلشتاین پر تولید و چند شکم منطقه مدیترانه بر مصرف ماده خشک تأثیر معنی‌داری نداشته است. وانگ و همکاران (Wang et al., 2010) نشان دادند که مکمل اسیدهای چرب اشباع بر ماده خشک مصرفی گاوها تأثیر معنی‌داری نداشت. در پژوهشی دیگر بیان شد که مکمل جیره غذایی با دانه‌های روغنی در گاوهای چند شکم زایش هلشتاین، تأثیر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی گاوها نداشت (Kliem et al., 2019). و همچنین به‌طور مشابه سوزا و لاک (Souza and Lock, 2019) در مطالعه‌ای گزارش کردند که افزودن مکمل‌های تری گلیسیرید و اسید چرب (FA) غنی شده با اسید پالمیتیک در گاوهای هلشتاین تأثیر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی نداشت. در پژوهشی دیگر مشخص شد که افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به جیره گاوهای هلشتاین در دوره قبل از زایش تأثیری بر مصرف ماده خشک و تغییرات وزن بدن نداشت (Garcia et al., 2014) دلیل تحت تأثیر قرار نگرفتن ماده خشک مصرفی ممکن است به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی جیره‌ها مربوط باشد که می‌تواند بر ماده خشک مصرفی تأثیر بگذارد که این ویژگی‌ها شامل محتوای فیبر، سهولت هیدرولیز نشاسته و فیبر، اندازه ذرات، شکنندگی ذرات، محصولات تخمیر سیلو، غلظت و ویژگی‌های چربی، مقدار و تجزیه پروتئین در شکمبه باشد (Allen, 2000).

جدول ۳– اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر کیفیت آغوز گاوهای هلشتاین

Table 3– The effect of supplemented different sources of unsaturated and saturated fatty acid in the expectancy diet on the colostrum quality of Holstein cows

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			انحراف خطای استاندارد SEM	سطح احتمال معنی‌داری P- value
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower seed		
حجم آغوز (لیتر) Colostrum volume (liter)	4.19	5.23	5.82	0.661	0.231
چربی آغوز (درصد) Colostrum fat (٪)	6.73	6.72	6.35	1.173	0.966
پروتئین(درصد) protein (٪)	13.80	13.17	13.55	0.870	0.878
لاکتوز(درصد) Lactose (٪)	3.58	3.80	3.59	0.142	0.489
کل مواد جامد (درصد) Ts[1] (٪)	26.02	25.45	26.95	1.389	0.746
ماده جامد بدون چربی(درصد) SNF[2] (٪)	18.98	19.01	20.07	1.074	0.719
ایمونوگلوبولین G IgG(gr/l)	66.23	66.91	65.48	4.891	0.980
بریکس آغوز (درصد) Colostrum brix (٪)	21.02	21.75	21.25	1.288	0.920

[۱] TS: کل مواد جامد
[۲] SNF: ماده جامد بدون چربی
SEM: انحراف خطای استاندارد
P-value: سطح احتمال معنی‌داری (P< ۰/۰۵)

[1] TS: Total Solid
[2] SNF: Solid non-Fat
SEM: Standard Error of Mean
P-value: (P<0.05)

تأثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر کیفیت آغوز گاوهای هلشتاین در جدول ۳ گزارش شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده حجم، چربی، پروتئین، لاکتوز، کل مواد جامد، ماده جامد بدون چربی، ایمونوگلوبولین G و بریکس آغوز به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش، محققین بیان کردند که افزودن دانه کلرنگ خام و فرآوری شده به جیره گاوهای هلشتاین بر مقدار تولید شیر، چربی شیر، پروتئین و لاکتوز تأثیر معنی‌داری نداشته است (Paya and Taghizadeh, 2020). افزودن اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب امگا ۶ در دوره نزدیک زایش باعث افزایش غلظت ایمنوگلوبین G در سرم گوساله‌های متولد شده شد (Garcia *et al*.,2014). نواک و همکاران (Nowak *et al*., 2012) گزارش کردند سطوح بالای انرژی در دوره خشکی تأثیری بر کیفیت ایمنوگلوبین‌های آغوز نداشت. همچنین در تحقیق دیگری مشخص گردید که افزودن مکمل چربی به جیره گاوهای هلشتاین تأثیر معنی‌داری بر درصد چربی شیر، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و تعداد سلول‌های سوماتیک نداشت (Watts *et al*., 2013). در تحقیق دیگری نشان داده شد که افزودن روغن پالم به جیره گاوهای هلشتاین بر میزان چربی شیر تأثیر معنی‌داری نداشت (Oyebade *et al*., 2020)، به‌علاوه در مطالعه‌ای که اثرات سطوح مختلف دانه کلرنگ بر عملکرد گاوهای هلشتاین منطقه مدیترانه انجام گرفت، نتایج نشان داد که دانه کلرنگ تأثیری بر حجم تولید شیر و چربی شیر نداشت (Oguz *et al*., 2014). صالحی و همکاران (Salehi *et al*., 2016) در مطالعه‌ای در گاوهای انتظار زایش (۳۵ روز مانده به زایش) تغذیه منابع امگا ۹ و امگا ۶ را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که گاوهایی که از منابع امگا ۶ استفاده کرده بودند، میزان پروتئین آغوز بالاتر و همچنین ارزش بریکس بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر داشتند که با نتایج ما همسو نبود. در برخی تحقیقات هم نشان داده شد که مکمل چربی بر میزان لاکتوز تأثیر معنی‌داری نداشت (Martin *et al*., Gonthier *et al*., 2005; 2008; Pirondini *et al*., 2015). میزان تأثیرگذاری مکمل روغن به‌میزان استفاده و تأثیرات متقابل مکمل با سایر اجزای جیره بستگی دارد (Nudda *et al*., 2014)، که همین امر ممکن است دلیل تحت تأثیر قرار نگرفتن کیفیت آغوز گاوهای هلشتاین باشد.

تأثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر اسید چرب آغوز گاوهای هلشتاین در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج نشان داد که اسیدهای چرب آغوز گاوهای هلشتاین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P> ۰/۰۵).

فاکتورهای تغذیه‌ای و ژنتیکی بر مشخصات اسید چرب شیر در گاو تأثیرگذار است (Fallon *et al*., 2007). مطابق با نتایج این آزمایش، دوره و آرمانتانو (Dorea and Armantano, 2017) گزارش کردند که مخلوط اسیدهای چرب خوراک به‌طور قابل‌توجهی بر عملکرد کل اسید چرب شیر تأثیر معنی‌داری نمی‌گذارد. در مطالعه‌ای، محققین گزارش کردند که استفاده از منابع امگا ۶ و امگا ۳ در میش‌های نزدیک زایش باعث افزایش غلظت آلفالینولنیک اسید در آغوز تیمار امگا ۳ شد (Capper *et al*., 2006). استفاده از اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیر اشباع (امگا ۶) به‌مقدار ۱/۷ درصد ماده خشک خوراک در دوره نزدیک زایش تأثیر معنی‌داری بر پروفایل اسیدهای چرب آغوز نداشت (Garcia *et al*., 2014). در تحقیق دیگری مشخص گردید که افزودن مکمل چربی به جیره گاوهای هلشتاین بر کل اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه تأثیر معنی‌داری نداشت (Watts *et al*., 2013). از طرفی، محققین بیان کردند که افزودن روغن پالم که غنی از اسید چرب اشباع است (C16:0) محتوای چربی شیر را در گاو افزایش می‌دهد (Mosley *et al*., 2007). محتوای چربی شیر و ترکیب اسید چرب بسته به نوع و مقدار چربی مکمل و بی‌اثر بودن نسبی آن در شکمبه متفاوت خواهد بود (Rabiee *et al*., 2012). از طرفی، گاوهای شیری پر تولید معمولاً دوره‌ای از تعادل انرژی منفی را در حوالی زایمان تجربه می‌کنند، بنابراین انرژی جیره برای پاسخگویی به نیازهای انرژی بسیج می‌شوند (Watts *et al*., 2013) که احتمالاً تحت تأثیر قرار نگرفتن ترکیب اسید چرب آغوز به همین دلیل بوده است.

تأثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های هلشتاین در جدول ۵ گزارش‌شده است. نتایج نشان داد، هیچ‌کدام از فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P> ۰/۰۵)؛ امّا زمان‌های مختلف خون‌گیری بر فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، آلبومین، پروتئین کل، کلسیم، فسفر و لیپوپروتئین با چگالی بالا) تأثیرگذار بود (P< ۰/۰۵).

جدول ٤- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر پروفایل اسیدهای چرب آغوز گاوهای هلشتاین (گرم اسید چرب در ۱۰۰ گرم چربی)

Table 4- The effect of supplemented different sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on the fatty acid of colostrum of Holstein cows (g fatty acids in 100 g fat)

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			انحراف خطای استاندارد SEM[1]	سطح احتمال معنی‌داری P value[2]
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Seed safflower		
C4:0	0.60	0.71	0.48	0.158	0.590
C6:0	0.76	0.73	0.76	0.063	0.935
C8:0	0.55	0.50	0.56	0.044	0.593
C10:0	1.34	1.15	1.35	0.141	0.511
C11:0	0.06	0.05	0.06	0.013	0.576
C12:0	2.28	1.87	2.26	0.212	0.301
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (C4:0-C12:0) Short chain fatty acids (C4:0-C12:0)	5.61	5.04	5.51	0.484	0.679
C13:0	0.05	0.04	0.06	0.009	0.410
C14:0	10.62	9.10	10.12	0.841	0.443
C14:1	0.54	0.41	0.47	0.108	0.713
C15:0	0.91	0.78	0.98	0.096	0.316
C16:0	36.47	37.51	33.73	2.066	0.414
C16:1	2.32	2.37	2.09	0.179	0.505
C17:0	0.94	0.82	0.98	0.105	0.543
C17:1	0.39	0.35	0.32	0.05	0.631
اسیدهای چرب متوسط زنجیر (C13:0-C17:1) Medium chain fatty acids (C13:0-C17:1)	52.28	51.40	48.78	2.980	0.704
C18:0	14.50	13.29	16.54	1.859	0.456
C181n9t	0.68	0.79	1.05	0.335	0.728
C181n9c	19.81	23.41	21.05	4.088	0.829
C182n6t	0.11	0.11	0.14	0015	0.295
C182n6c	3.95	3.54	4.26	0.221	0.093
C20:0	0.29	0.25	0.30	0.041	0.676
C18:3n6	0.04	0.04	0.06	0.008	0.168
C20:1	0.10	0.13	0.09	0.018	0.478
C18:3n3	0.55	0.50	0.50	0.046	0.714
C21:0	0.1	0.11	0.16	0.065	0.686
C20:2	0.04	0.04	0.05	0.014	0.661
C22:0	0.08	0.07	0.07	0.017	0.945
C20:3n6	0.41	0.41	0.39	0.075	0.982
C20:3n3	0.00	0.00	0.00	0.003	0.397
C20:4n6	0.70	0.58	0.66	0.101	0.700
C22:2	0.04	0.04	0.05	0.015	0.951
C20:5n3	0.17	0.14	0.16	0.021	0.601
C22:6n3	0.03	0.01	0.04	0.020	0.501
اسیدهای چرب بلند زنجیر (C18) Long chain fatty acids (C18>)	41.79	43.53	45.65	3.339	0.731
اسیدهای چرب سنتز شده به‌صورت *دنوو*(C16>) *De novo* fatty acids (C16>)	17.76	15.38	17.16	1.340	0.456
C16:0	36.47	37.51	33.73	2.066	0.414
اسیدهای چرب منشأ گرفته از خون (C16>) Performed fatty acids (C16>)	45.45	47.09	49.07	3.191	0.742

[1]میانگین خطای استاندارد

[2]سطح احتمال معنی دار شدن P=0/05

1 Standard error of mean

2 Probability value p=0/05

جدول ۵- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های هلشتاین

Table 5- The effect of using the sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on blood parameters of Holstein calves

فراسنجه‌های خونی Blood parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			SEM[1]	P value[2]		
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Seed safflower		Treatment	Time	Treatment×time
گلوکز (میلیگرم/ دسی لیتر) Glucose (mg/dl)	87.67	91.74	81.16	3.061	0.085	<0.001	0.733
کلسترول(میلیگرم/ دسی لیتر) Cholesterol (mg/dl)	64.05	62.82	64.39	4.216	0.926	<0.001	0.631
تری گلیسیرید (میلیگرم/ دسی لیتر) Triglyceride (mg/dl)	31.67	31.71	26.44	2.340	0.227	<0.001	0.632
نیتروژن اوره‌ای خون Blood urea nitrogen (mg/dl)	28.17	25.48	26.04	1.895	0.584	0.107	0.979
آسپارتات آمینوترانسفراز (u/l) AST (u/l)	58.20	55.26	55.20	4.438	0.863	<0.001	0.543
آلانین آمینوترانسفراز (u/l) ALT (u/l)	13.71	15.09	13.33	1.437	0.669	0.0005	0.215
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام TAC (mmol/l)	0.537	0.540	.521	0.027	0.877	0.015	0.772
آلبومین(گرم/ دسی لیتر) Albumin (gr/dl)	3.27	3.17	3.15	0.066	0.460	<0.001	0.914
پروتئین کل (گرم/ دسی لیتر) Total protein (gr/dl)	6.18	6.17	6.03	0.254	0.891	<0.001	0.584
کلسیم(میلیگرم/ دسی لیتر) Ca (mg/dl)	11.48	11.43	11.40	0.213	0.966	0.001	0.125
منیزیوم(میلیگرم/ دسی لیتر) Mg (mg/dl)	2.32	2.36	2.34	0.082	0.932	0.919	0.516
فسفر(میلیگرم/ دسی لیتر) P (mg/dl)	6.97	7.11	7.15	0.168	0.741	0.001	0.679
لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL(mg/dl)	19.94	17.61	18.35	1.94	0.693	<0.001	0.015
مالون دی آلدهید MDA(nmol/ml)	2.06	1.68	2.19	0.193	0.191	0.177	0.087

[1]میانگین خطای استاندارد
[2]سطح احتمال معنی دار شدن P=0.05

[1] Standard error of mean
[2] Probability value p=0.05

مطابق با نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای محققین بیان کردند که مکمل سازی گلرنگ بر گوساله‌های فریزین باعث تأثیر معنی‌داری بر سطح آلبومین، پروتئین کل، ایمنوگلوبین، گلوکز، کلسترول، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لیپوپروتئین با چگالی بالادر زمان‌های مختلف پرورش (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۵ روزگی) شد (El-Hafeez *et al* ., 2017). همچنین، در مطالعه دیگری نشان داده شد که استفاده از اسیدهای چرب ضروری و اسید لینولئیک کونژوگه در دوره انتظار زایش بر میزان گلوکز، لاکتات، پروتئین کل و تری گلیسیرید گوساله‌های نوزاد در طول زمان‌های مختلف پرورش باعث تأثیر معنی‌داری شد (Uken *et al*., 2021). برخلاف نتایج این آزمایش، در تحقیقی اثرات مکمل اسیدهای چرب ضروری در اواخر دوران آبستنی و دوره‌های پیش از شیرگیری و اوایل شیرگیری بر پروتئین کل در گوساله‌های شیری در زمان‌های مختلف تأثیر معنی‌داری نداشت (Jolazadeh *et al*., 2019). در مطالعه‌ای که ۴۲ روز مانده به زایش و با سه تیمار با انرژی کم، متوسط و زیاد انجام شد، مشخص گردید گوساله‌هایی که از جیره با انرژی بالا استفاده کرده‌اند، غلظت گلوکز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و سوپراکسیددیسموتاز بالاتری نسبت به تیمار با انرژی پایین داشتند،

همچنین غلظت مالون دی آلدئید در تیمار با انرژی پایین به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای دیگر افزایش پیدا کرد (Hao Chen *et al*., 2022). تأثیر زمان بر فراسنجه‌های خونی ممکن است به‌دلیل بهبود سیستم گوارشی و عملکرد روده در گوساله‌ها باشد.

اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر عملکرد گوساله‌های هلشتاین در جدول ۶ گزارش شده است.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، وزن بدن گوساله (تولد، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، افزایش وزن (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی)، ماده خشک مصرفی (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی)، مجموع مواد خوراکی مصرفی (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی) و بازده خوراک (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی) گوساله‌های هلشتاین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

جدول ٦- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر عملکرد گوساله‌های هلشتاین

Table 6 - The effect of using the sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on the performance of Holstein calves

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			SEM[1]	P value[2]
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Seed safflower		
وزن بدن در روز صفر (kg) Body weight on day 0(kg)	42.06	40.90	41.34	1.779	0.906
وزن بدن در روز ۲۱ (kg) Body weight on day 21(kg)	44.94	44.81	44.51	1.677	0.982
وزن بدن در روز ۴۹(kg) Body weight on day 49 (kg)	56.28	56.12	56.53	1.895	0.989
افزایش وزن (۳ تا ۲۱ روزگی) (kg/day) Average daily gain (3 to 21 days) (kg/day)	0.13	0.18	0.15	0.048	0.778
افزایش وزن (۳ تا ۴۹ روزگی) (kg/day) Average daily gain (3 to 49 days)(kg/day)	0.29	0.31	0.30	0.031	0.875
ماده خشک مصرفی روزانه (۳ تا ۲۱ روزگی) (kg/day) Dry matter intake daily (3 to 21 days) (kg/day)	0.06	0.08	0.06	0.013	0.345
ماده خشک مصرفی روزانه (۳ تا ۴۹ روزگی) (kg/day) Dry matter intake daily (3 to 49 days)	0.27	0.30	0.28	0.017	0.653
مجموع مواد خوراکی مصرفی (۳ تا ۲۱ روزگی) (kg/day) Total feed intake (3 to 21 days) (kg/day)	0.60	0.62	0.60	0.013	0.345
مجموع مواد خوراکی مصرفی (۳ تا ۴۹ روزگی) (kg/day) Total feed intake (3 to 49 days) (kg/day)	0.81	0.84	0.82	0.016	0.653
بازده خوراک (۳ تا ۲۱ روزگی) (درصد) Feed efficiency (3 to 21 days) (٪)	0.23	0.29	0.26	0.078	0.865
بازده خوراک (۳ تا ۴۹ روزگی) (درصد) Feed efficiency (3 to 49 days) (٪)	0.35	0.36	0.39	0.037	0.779

[1] میانگین خطای استاندارد

[2] سطح احتمال معنی دار شدن P=0.05

[1] Standard error of mean

[2] Probability value p=0.05

جدول ۷- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر وضعیت اندازه‌های بدنی گوساله‌های هلشتاین

Table 7-The effect of using the sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on skeletal status of Holstein calves

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			SEM[1]	P- value[2]
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Seed safflower		
ارتفاع هیپ ۳ روزگی(سانتیمتر) Hip height on day 3 (cm)	81.69	81.42	82.56	0.677	0.498
ارتفاع هیپ ۲۱ روزگی(سانتیمتر) Hip height on day 21(cm)	83.70	84.47	84.20	0.709	0.757
ارتفاع هیپ ۴۹ روزگی(سانتیمتر) Hip height on day 49(cm)	84.32	86.25	85.66	0.606	0.111
عرض هیپ ۳ روزگی(سانتیمتر) Hip width on day 3(cm)	24.17	23.62	25.34	0.760	0.311
عرض هیپ ۲۱ روزگی(سانتیمتر) Hip width on day 21(cm)	26.97	27.28	29.08	0.751	0.126
عرض هیپ ۴۹ روزگی(سانتیمتر) Hip width on day 49(cm)	29.33	30.35	30.65	0.603	0.291
ارتفاع جدوگاه ۳ روزگی(سانتیمتر) Withers height on day 3(cm)	80.74	79.48	79.27	0.681	0.283
ارتفاع جدوگاه ۲۱ روزگی(سانتیمتر) Withers height on day 21(cm)	82.61	82.45	81.61	0.730	0.594
ارتفاع جدوگاه ۴۹ روزگی(سانتیمتر) Withers height on day 49(cm)	84.48	84.05	83.93	1.007	0.922
دور سینه ۳ روزگی(سانتیمتر) Heart girth on day 3(cm)	80.35	79.01	80.65	0.999	0.528
دور سینه ۲۱ روزگی(سانتیمتر) Heart girth on day 21(cm)	82.23	80.55	81.47	0.865	0.444
دور سینه ۴۹ روزگی(سانتیمتر) Heart girth on day 49(cm)	83.79	83.91	83.92	1.063	0.995
طول بدن ۳ روزگی(سانتیمتر) Body length on day 3(cm)	47.81	46.32	45.91	0.710	0.163
طول بدن ۲۱ روزگی(سانتیمتر) Body length on day 21(cm)	49.06	47.96	47.95	0.591	0.341
طول بدن ۴۹ روزگی(سانتیمتر) Body length on day 49(cm)	50.98	49.28	49.15	0.595	0.076

[1]میانگین خطای استاندارد

[2]سطح احتمال معنی دار شدن P=0/05

[1] Standard error of mean

[2] Probability value p=0.05

در مطالعه‌ای نشان داده شد که تغذیه با منابع مختلف چربی در دوره آبستنی بر وزن تولد گوساله‌ها در بین تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری ندارد (Petit and Berthiaume, 2006). به‌طور مشابه، تغذیه دانه گلرنگ ۵۶ روز قبل از زایش هیچ تأثیری بر افزایش وزن گوساله و وزن از شیر گرفتن آن‌ها نداشت (Geary *et al*., 2002). علاوه بر این، محققین دیگر بیان کردند که تغذیه با دانه‌های گلرنگ از ۵۰ تا ۵۶ روز قبل از زایمان تأثیر معنی‌داری بر وزن تولد گوساله و وزن از شیر گرفتن آن‌ها ندارد (Encinias *et al*., 2001). همچنین، افزودن مکمل چربی به جیره بر افزایش وزن اولیه و بازده خوراک در گوساله‌های هلشتاین در تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌داری نداشت (Melendez *et al*., 2022). به‌علاوه جولازاده و همکاران گزارش کردند که افزودن مکمل اسیدهای چرب ضروری در اواخر آبستنی و دوره پیش از شیرگیری در گوساله‌های هلشتاین بر ماده خشک مصرفی اولیه، عملکرد رشد و وزن بدن در بدو تولد تحت تأثیر جیره غذایی قبل از زایمان قرار نگرفت (Jolazadeh *et al*., 2019)، که با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش همسو بودند. این احتمال وجود

دارد که گوساله‌های شاهد از وضعیت کافی و مناسبی از لحاظ اسید چرب برخوردار بودند (Garcia *et al*., 2014). به همین دلیل عملکرد گوساله با افزایش مصرف اسید چرب تحت تأثیر قرار نگرفت. از طرفی، عواملی مانند شرایط محیطی در نزدیکی زمان زایش، دوره تغذیه با مکمل‌های چربی و جیره غذایی می‌تواند بر وضعیت انرژی گوساله‌ها و گاوها تأثیر بگذارد و در نتیجه، وزن گوساله‌ها را در بدو تولد و بعد از آن را تغییر دهد (Petit *et al*., 2006).

اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر اندازه‌های بدنی گوساله‌های هلشتاین در جدول ۷ گزارش شده است. با توجه به نتایج بدست آمده اندازه‌های بدنی گوساله‌های هلشتاین که شامل ارتفاع هیپ (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، عرض هیپ (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، ارتفاع جدوگاه (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، دور سینه (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی) و طول بدن (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی) بود، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

مطابق با نتایج این آزمایش، جولازاده و همکاران (Jolazadeh *et al*., 2019) بیان کردند که افزودن مکمل اسیدهای چرب ضروری در اواخر آبستنی و دوره پیش از شیرگیری در گوساله‌های هلشتاین بر طول بدن، عرض هیپ و دور سینه در روز ۳، ۵۶ و ۷۷ روزگی تحت تأثیر جیره غذایی قبل از زایمان قرار نگرفت. از طرفی، محققین با بررسی تأثیر مکمل‌های چربی در گوساله‌ها بیان کردند که عرض و ارتفاع کپل، طول بدن و ارتفاع جدوگاه در گوساله‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (Ghasemi *et al*., 2017). در تحقیق دیگری، محققین نشان دادند که منابع چربی و نسبت‌های مختلف اسیدهای چرب در جیره غذایی بر گوساله‌های هلشتاین در دوران قبل و بعد از شیرگیری و اندازه‌های بدنی تأثیر معنی‌داری نداشت (Kadkhoday *et al*.,2017). همچنین در مطالعه دیگری که اثر منابع مختلف چربی در گوساله‌های شیری هلشتاین بررسی شد، نتایج نشان داد که منابع چربی بر شاخص رشد اسکلتی (ارتفاع بدن، عرض هیپ، عرض پین و نسبت هیپ به پین) تأثیر معنی‌داری نداشت (Mohtashami *et al*., 2022)؛ که ممکن است به‌دلیل تفاوت در روش‌های آزمایش، سطح شیر مصرفی، نوع و سطح مکمل چربی، نوع خوراک آغازین و مدیریت نگهداری گوساله‌ها خصوصیات رشد اسکلتی تحت تأثیر قرار نگرفته باشند (Ghasemi *et al*., 2017).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، می‌توان نتیجه گرفت که افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف خوراک گاوها تأثیر منفی نداشت، همچنین تیمارهای آزمایشی بر کیفیت آغوز، اسیدهای چرب آغوز، عملکرد و اندازه‌های بدنی گوساله‌های هلشتاین تأثیر معنی‌داری نداشت. با توجه به اینکه اثرات مادری بخشی از کار تحقیقاتی بود، در کل میتوان توصیه کرد که استفاده از دانه گلرنگ در دوره انتقال گاوهای شیری تأثیر مثبت بر تولید شیر دوره بعد و پارامترهای تولید مثلی بدون تأثیر بر مصرف ماده خشک گاوها داشت، لذا توصیه می‌شود تا سطح پنج درصد ماده خشک در جیره گاوهای انتظار زایش از دانه گلرنگ به‌عنوان منبع امگا ۶ استفاده کرد.

References

1. Abuelo, A. (2020). Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *103*(4), 3882-3893. https://doi.org/10.3168/jds.2019-17278
2. Alizadeh, A. R., Ghorbani, G. R., Alikhani, M., Rahmani, H. R., & Nikkhah, A. (2010). Safflower seeds in corn silage and alfalfa hay based early lactation diets: A practice within an optimum forage choice. *Animal Feed Science and technology*, *155*(1), 18-24. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.09.014
3. Allen, M. S. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *83*(7), 1598-1624. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2
4. Asgharzadeh, F., Nasri., M. F.& Behdani, M. A. (2013). Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nutritive value of safflower forage and silage. *Journal of Animal and Poultry Sciences*, 3(2),66-75.
5. Bernard, L., H. Fougère, T. Larsen, & Pires. J. (2020). Diets supplemented with starch and corn oil, marine algae, or hydrogenated palm oil differently affect selected metabolite concentrations in cow and goat milk. *Journal of Dairy Science*, 103(6), 5647-5653. https://doi.org/10.3168/jds.2019-18008
6. Blakely, L. P., Poindexter M.B., Stuart R. L., & Nelson C. D.(2019). Supplementing pasteurized waste-milk with vitamins A, D, and E improves vitamin status of dairy calves. The Bovine Practitioner, 53(2), 134-141. https://doi.org/10.21423/bovine-vol53no2p134-141
7. Cagri, A., and Kara, K.(2018). The Effect of safflower on the in vitro digestion parameters and methane production in horse and ruminant. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, *44*(2),73-85. DOI: 10.26650/actavet.2018.409784
8. *Delir, S., . Mohammmad Zadeh H, Taghizadeh, A. & H. Paya.(2020). Effects of application of vitamin-mineral supplement in milk on performances of Holstein suckling calves. Journal of Animal Science,30(3), 105-117. 10.22034/as.2021.38432.1557*
9. Dorea, J. R. R., and L., Armentano, E. (2017). Effects of common dietary fatty acids on milk yield and concentrations of fat and fatty acids in dairy cattle. *Animal Production Science*, 57(11), 2224-2236.

https://doi.org/10.1071/AN17335

10. El-Hafeez, A., Abeer, M. A. Shaarawy, A. M. & Sayed-Ahmed, M. E. (2017). Infelunce of safflower or sunflower seeds supplementation on growth performance and immune response in suckling friesian calves.*Journal of the Egiptian Veterinary Medical Association*, 77(4), 693-718.
11. Elsabaawy, E. H. & Gad S. M. (2021). Lipids in Ruminant Nutrition andIts Effect on Human Health. In Precision Agriculture Technologies for Food Security and Sustainability. *Advances in Environmental Engineering and Green Technologies*. 344-367. Doi.10.4018/978-1-7998-5000-7
12. Encinias, H. B., Encinias, A. M. Spickler, J. J. B. Kreft, M. L. Bauer, & Lardy ,G. P. (2001). Effects of prepartum high linoleic safflower seed supplementation for gestating cows on performance of cows and calves. In Proceedings of the 5th International Safflower Conference, Williston, North Dakota and Sidney, Montana, USA, 23-27 July, 2001. Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and world adaptability (pp. 3-7). Department of Plant Pathology, North Dakota State University.
13. Ergönül, P. G. & Özbek,Z. A. (2020). Cold pressed safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil. Cold Pressed Oils, 323-333. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818188-1.00029-3
14. Fallon J. V. O., Busboom, J. R. Nelson, M. L. Gaskins C. T. (2007).A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: Application to wet meat tissues, oils and feedstuffs. *Animal Science*, 85(6),1511-21. DOI: 10.2527/jas.2006-491
15. Ferlay, A., L. Bernard, A. Meynadier, and Malpuech-Brugère, C. (2017). Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review. *Biochimie*, 141.107-120. DOI: 10.1016/j.biochi.2017.08.006
16. Garcia, M., L. F. Greco, M. G. Favoreto, R. S. Marsola, L. T. Martins, R. S. Bisinotto, J. H. Shin, A. L. Lock, E. Block, Thatcher ,W. W. & Santos ,J. E. P.. (2014). Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostral fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. *Journal of Dairy Science*, *97*(1),392-405. DOI: 10.3168/jds.2013-7086
17. Geary, T. W., . Grings, E. E. MacNeil, M. D. & Keisler. D. H. (2002). Effects of feeding high linoleate safflower seeds prepartum on leptin concentration, weaning, and rebreeding performance of beef heifers. *Journal of Animal Science Supplement*, *80*(2),131-132. DOI: 10.2527/jas.2008-1424
18. Ghasemi, E., M. Azad-Shahraki, & Khorvash, M. (2017). Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*, *100*(7)5319-5328. DOI: 10.3168/jds.2016-11827
19. Gonthier, C., A. F. Mustafa, D. R. Ouellet, P. Y. Chouinard, R. Berthiaume, and H. V. Petit. 2005. Feeding micronized and extruded flaxseed to dairy cows: Effects on blood parameters and milk fatty acid composition. *Journal of Dairy Science*, 88(2):748-756. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72738-7.
20. Hao Chen , Chunjie Wang , Simujide Huasai & Aorigele Chen.(2022). Effect of prepartum dietary energy density on beef cow energy metabolites, and birth weight and antioxidative apabilities of neonatal calves. *Scientific Reports*.(2022) 12:4828 . https://doi.org/10.1038/s41598-022-08809-6
21. Jolazadeh, A. R., Mohammadabadi, T. M. Dehghan-Banadaky, M. Chaji, & Garcia, M. (2019). Effect of supplementation fat during the last 3 weeks of uterine life and the preweaning period on performance, ruminal fermentation, blood metabolites, passive immunity and health of the newborn calf. *British Journal of Nutrition*, *122*(12),1346-1358. DOI: 10.1017/S0007114519002174
22. Kadkhoday, A., Riasi, A. M. Alikhani. Dehghan-Banadaky, M & R. Kowsar. (2017). Effects of fat sources and dietary C18: 2 to C18: 3 fatty acids ratio on growth performance, ruminal fermentation and some blood components of Holstein calves. *Livestock Science*, *204*, 71-77. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.08.012
23. Kliem, K. E., Humphries, D. J., Kirton, P., Givens, D. I. & Reynolds, C. K., (2019). Differential effects of oilseed supplements on methane production and milk fatty acid concentrations in dairy cows. *Animal*, *13*(2),309-317. https://doi.org/10.1017/S1751731118001398.
24. Martin, C., J. Rouel, J. P. Jouany, Doreau,M. & Chilliard,.Y.(2008). Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. *Journal of Animal Science*, *86*(10),2642-2650. DOI: 10.2527/jas.2007-0774
25. Melendez, P., Roeschmann, C. F. . Baudo, A S. Tao, P. Pinedo, A. Kalantari, M. Coarsey,. Bernard, J. K & Naikare. H. (2022). Effect of fish oil and canola oil supplementation on immunological parameters, feed intake, and growth of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*,*105*,2509–2520. https://doi.org/10.3168/jds.2021-21134
26. Mohtashami, B., Khalilvandi-Behroozyar, H. . Pirmohammadi, RM. Dehghan-Banadaky, M. Kazemi-Bonchenari, E. Dirandeh& Ghaffari. M. H.(2022). The effect of supplemental bioactive fatty acids on growth performance and immune function of milk-fed Holstein dairy calves during heat stress. *British Journal of Nutrition, 127*(2),188-201. DOI: https://doi.org/10.1017/S0007114521000908
27. Mosley, S. A., Mosley, E. E. Hatch, B. Szasz, J. I. Corato, A. N. Zacharias, Howes, D. & McGuire M. A. (2007). Effect of varying levels of fatty acids from palm oil on feed intake and milk production in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 90(2),987-993. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(07)71583-7

28. Nowak, W. Mikuła, R,. Zachwieja , A. K. Paczyńska, Pecka,K & Drzazga E.(2012). The impact of cow nutrition in the dry period on colostrum quality and immune status of calves. *Polish Journal of Veterinary Sciences.15*(1), 77-82. DOI: 10.2478/v10181-011-0117-5
29. Nudda, A., G. Battacone, O. Boaventura Neto, A. Cannas, A. H. D. Francesconi,A. S. Atzori, & Pulina, G. (2014). Feeding strategies to design the fatty acid profile of sheep milk and cheese. *Revista Brasileira de Zootecnia, 43*,445-456. https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000800008
30. Oguz, M. N., Oguz, F. K. & Buyukoglu,T. I. (2014). Effect of different concentrations of dietary safflower seed on milk yield and some rumen and blood parameters at the end stage of lactation in dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia, 43*,207-211. https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000400007
31. Oyebade, A., L. Lifshitz, H. Lehrer, S. Jacoby, Y. Portnick, and Moallem, U. (2020). Saturated fat supplemented in the form of triglycerides decreased digestibility and reduced performance of dairy cows as compared to calcium salt of fatty acids. *Animal, 14*(5),973-982. DOI: 10.1017/S1751731119002465
32. Paya, H., & Taghizadeh, A. (2020). Dry matter intake, milk yield and milk fatty acid composition of dairy cows fed raw or microwave irradiated safflower seed as a substitution to cottonseed. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 10(1):51-58. (In Persian).
33. Petit, H. V., & Berthiaume, R. (2006). Effect of feeding different sources of fat during gestation and lactation on reproduction of beef cows and calf performance. *Canadian Journal of Animal Science*, *86*(2), 235-243. Doi.org/10.4141/A05-086
34. Pirondini, M., S. Colombini, M. Mele, L. Malagutti, L. Rapetti, G. Galassi, and G. . Crovetto. M. (2015). Effect of dietary starch concentration and fish oil supplementation on milk yield and composition, diet digestibility, and methane emissions in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science, 98*(1),357-372. https://doi.org/10.3168/jds.2014-8092
35. Rabiee, A. R., K. Breinhild, W. Scott, H. M. Golder, E. Block, & Lean, I. J. (2012). Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Dairy Science, 95*(6),3225-3247. doi: 10.3168/jds.2011-4895.
36. Salehi R., M. G. Colazo, Oba,M. & Ambrose, D. J.(2016). Effects of prepartum diets supplemented with rolled oilseeds on calf birth wheight, postpartum health, feed intake, milk yield and reproductive performance of dairy cow. *Journal of Dairy Science*, *99*,3584-3597. DOI: 10.3168/jds.2015-10186
37. Souza de, J. and Lock, A. L., (2019). Milk production and nutrient digestibility responses to triglyceride or fatty acid supplements enriched in palmitic acid. *Journal of Dairy science, 102*(5),4155-4164. DOI:https://doi.org/10.3168/jds.2018-15690
38. Terler, G., Poier, G. F. Klevenhusen, and Zebeli, Q. (2022). Replacing concentrates with a high-quality hay in the starter feed in dairy calves: I. Effects on nutrient intake, growth performance, and blood metabolic profile. *Journal of Dairy Science*,*105*,2326–2342. DOI:https://doi.org/10.3168/jds.2021-21346
39. Uken, K. L., Vogel, L. Gnott, M. S. Görs, C. T. Schäff, A. Tuchscherer, A. Hoeflich, J. M. Weitzel, E. Kanitz, A. Tröscher, & Sauerwein.H. (2021). Effect of maternal supplementation with essential fatty acids and conjugated linoleic acid on metabolic and endocrine development in neonatal calves. *Journal of Dairy Science, 104*(6),7295-7314. DOI: 10.3168/jds.2020-20039
40. Wang, J. P., D. P. Bu, J. Q. Wang, X. K. Huo, T. J. Guo, H. Y. Wei, L. Y. Zhou, R. R. Rastani, L. H. Baumgard, & Li.F. D. (2010). Effect of saturated fatty acid supplementation on production and metabolism indices in heat-stressed mid-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(9),4121-4127. doi: 10.3168/jds.2009-2635.
41. Watts, J. S., Rezamand, P. D. L. Sevier, Price, W.& McGuire. M. A.(2013). Short-term effects of dietary trans fatty acids compared with saturated fatty acids on selected measures of inflammation, fatty acid profiles, and production in early lactating Holstein dairy cows. *Journal of dairy science, 96*(11):6932-6943. doi: 10.3168/jds.2012-6430.
42. Yao, Y., Yao, J. Z. Du, P. Wang, & Ding,. K. (2018). Structural elucidation and immune-enhancing activity of an arabinogalactan from flowers of Carthamus tinctorius L. *Carbohydrate polymers, 202*,134-142. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.08.098